

SCREW FOR EXTRUSION OR INJECTION MOLDING AND ITS MANUFACTURE

Patent Number: JP6198713
Publication date: 1994-07-19
Inventor(s): ASHIBA REIKICHI
Applicant(s): HITACHI METALS LTD
Requested Patent: ☐ JP6198713
Application Number: JP19930000032 19930104
Priority Number(s):
IPC Classification: B29C47/60; B29C45/60; C22C38/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To provide a screw for extrusion or injection molding wherein long service life is realized and a manufacturing method thereof by constituting a part for forming the screw of material having high wear resistance and constituting an attachment part of material having high toughness and not causing a crack and breakage.

CONSTITUTION: The chemical component of a screw incorporates by weight percentage 1.0-2.5% C, $\leq 2.0\%$ Si, $\leq 2.0\%$ Mn, 9.0-18.0% Cr, at least one kind of element selected from a group consisting of four kinds of elements of $\leq 8.0\%$ W, $\leq 4.0\%$ Mo, $\leq 7\%$ V and $\leq 7\%$ Nb and at least one kind of element selected from a group consisting of three kinds of elements of $\leq 3\%$ Ni, $\leq 10.0\%$ Co and $\leq 3.0\%$ Cu and the balance consisting of inevitable impurities and Fe. Hardness of a part or all parts of an attachment part 2 is regulated to lower hardness in comparison with hardness of base material of the main part in a part for forming the screw.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-198713

(43)公開日 平成6年(1994)7月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 47/60		9349-4F		
45/60		9156-4F		
C 2 2 C 38/00	3 0 2 E			

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁)

(21)出願番号 特願平5-32

(22)出願日 平成5年(1993)1月4日

(71)出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 足羽 令吉

島根県安来市安来町2107番地の2 日立金属株式会社安来工場内

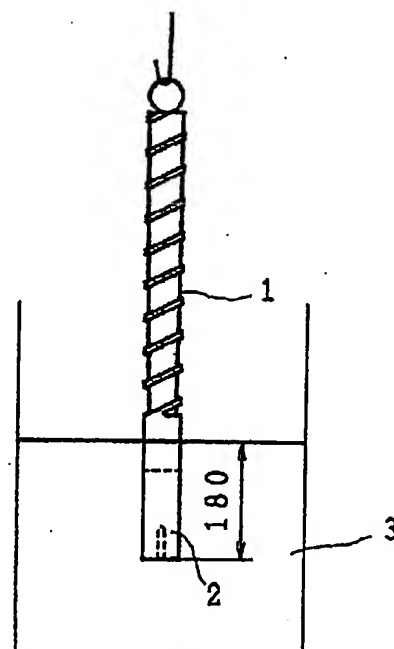
(74)代理人 弁理士 大場 充

(54)【発明の名称】 押出しまたは射出成形用スクリューおよびその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 スクリュー形成部分は、高い耐摩耗性を有し、装着部は亀裂や折損を生じない高い靱性を有することにより、長寿命を実現する押出しまたは射出成形用スクリューおよびその製造方法の提供。

【構成】 スクリューの化学成分は、重量%でC 1.0~2.5%、Si 2.0%以下、Mn 2.0%以下、Cr 9.0~18.0%、ならびにW 8.0%以下、Mo 4.0%以下、V 7%以下、Nb 7%以下の4種の元素からなる群、およびNi 3%以下、Co 10.0%以下、Cu 3.0%以下の3種の元素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含有し、残部が不可避免的な不純物とFeからなり、装着部分2の一部分または全部分の硬さをスクリュー形成部分の主要部分の母材のそれに比し低い硬さとしたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スクリュ形成部分と装着部分を長さ方向に一体にして有する押出しまたは射出成形用スクリュにおいて、前記スクリュの化学成分は、重量%でC 1.0~2.5%、Si 2.0%以下、Mn 2.0%以下、Cr 9.0~18.0%、ならびにW 8.0%以下、Mo 6.0%以下、V 7%以下、Nb 7%以下の4種の元素からなる群、およびNi 3%以下、Co 10.0%以下、Cu 3.0%以下の3種の元素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含有し、残部が不可避的な不純物とFeからなり、前記装着部分の一部分または全部分の硬さをスクリュ形成部分の主要部分の母材のそれに比し低い硬さとしたことを特徴とする押出しまたは射出成形用スクリュ。

【請求項2】 スクリュ形成部分と装着部分を長さ方向に一体にして有する押出しまたは射出成形用スクリュの製造方法において、その熱処理は、該成形用被熱処理スクリュの全体を、焼入れ焼もどし熱処理し、続いて前記装着部分の一部分または全部分を再焼もどし処理することを特徴とする押出しまたは射出成形用スクリュの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラスチックその他の押出しまたは射出成形用のスクリュおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プラスチックの成形は、射出成形および押出し成形に大別され、そのいずれにもスクリュが用いられる。このスクリュは、その一方端部の装着部分を駆動源に嵌入して固着されるとともに、この装着部分からやや距離をおいた位置から他端部にかけてのスクリュ形成部分をシリンダ内に挿入され、いわゆる片持ち構造として回転駆動され、射出成形の場合はさらに軸方向の急速な加圧運動も加えられる。このため、特に射出成形の場合には、装着部分に大きな応力が加わり、また、この装着部分には、キー溝やスプラインが刻設されているので、亀裂の発生や折損が生じ易い。また、特にスクリュ形成部分の耐摩耗性を向上するために、全体の硬さを高めに設定することは有効であるが、硬さが高過ぎた場合には、折損などの事故が発生し易い。また、軸の亀裂や折損を防ぐために、スクリュ全体の硬さを低めに設定して、スクリュ形成部分の耐摩耗性、またはさらに耐食性を向上するために、スクリュ形成部分に窒化、肉盛溶接、溶射等の表面処理を施すものがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、これらのスクリュは、スクリュ形成部分には高い耐摩耗性を、端部の装着部分には亀裂や折損に耐える十分な靱性が要求されるものである。ところが、スクリュ全体を高硬度にすると折損や亀裂の事故が多くなるし、スクリュ形成

部分に表面処理を施すのは余分な工程と費用が要求されるものであった。本発明は、スクリュ形成部分では、所定の耐摩耗性を有するとともに、装着部分では亀裂や折損を防止する十分な靱性を有するプラスチック等の押出し、射出成形用スクリュおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者は、新規なプラスチックスクリュの製造方法において、スクリュ形成部分が低い硬さであるという特徴を活かしつつ、装着部分のキー溝ないしスプラインコーナーの亀裂、折損を防止する手段を検討した。その結果、スクリュ全体が、例えば、HRC55以上の高い硬さになるような成分を選び、焼入れ焼もどしの熱処理を施した後、装着部分を再度焼もどし処理をして、前記スクリュ形成部分より低い硬さとすることにより、装着部分のキー溝ないしスプラインコーナーからの亀裂ないし折損の発生を抑制することができるとを見出した。

【0005】すなわち、本発明は、スクリュ形成部分と装着部分を長さ方向に一体にして有する押出しまたは射出成形用スクリュにおいて、前記スクリュの化学成分は、重量%でC 1.0~2.5%、Si 2.0%以下、Mn 2.0%以下、Cr 9.0~18.0%、ならびにW 8.0%以下、Mo 6.0%以下、V 7%以下、Nb 7%以下の4種の元素からなる群、およびNi 3%以下、Co 10.0%以下、Cu 3.0%以下の3種の元素からなる群から選ばれる少なくとも1種の元素を含有し、残部が不可避的な不純物とFeからなり、前記装着部分の一部分または全部分の硬さをスクリュ形成部の主要部分の母材のそれに比し、低い硬さとしたことを特徴とする押出しまたは射出成形用スクリュ、および前記と同様のスクリュの製造方法において、その熱処理は射出成形用被熱処理スクリュの全体を、焼入れ焼もどし熱処理し、続いて装着部分の一部分または全部分を再焼もどし処理することを特徴とする押出しまたは射出成形用スクリュの製造方法である。

【0006】前記の焼入れ焼もどし熱処理は、スクリュ形成部分の粗加工を終了した後に行なうのがよい。この場合は、熱処理後に研磨などの仕上加工が入ることになる。装着部分の粗加工は再焼もどし処理の前後どちらでもよい。再焼もどし処理は、装着部分のみを再加熱すればよい。この温度は、その前に行なう焼もどし温度以上の温度に加熱することにより、容易に焼入れ焼もどし熱処理後の硬さより硬さを下げることができるので都合が良い条件である。しかし、再焼もどし処理の温度は、前記の条件に限定されず、時間さえ長時間にすれば、焼入れ直後に行なう焼もどし温度未満であっても構わない。要は再焼もどしの効果が得られる温度と時間を選べば良いのである。

【0007】本発明の製造方法は、十分高い硬さが得られるプラスチックスクリュ材料としての冷間工具鋼、高

速度工具鋼、熱間工具鋼、耐熱鋼、ステンレス鋼など、焼入れ焼もどし処理または固溶化処理と時効処理を施す材料であって、高温に加熱するほど低硬度となる全ての高硬度材料に適用可能である。よって、本発明の焼入れ処理は、固溶化処理、焼もどし処理は時効処理と読みかえてその材質に合致した再焼もどし処理または再時効処理が適用できる。

【0008】

【作用】本発明のスクリュは、化学成分的にはC、Si、Mn、Crを必須元素とし、さらに(W、Mo、V、Nb)群、(Ni、Co、Cu)の群から選択される1種または2種以上の添加元素を含み、残部はFeと不可避免的不純物からなる。上記の添加元素が2種以上の場合には、同一の群の中の元素の組合せでもよく、2つの群の中の元素の組合せでもよい。本発明のスクリュ用素材は、溶製法または粉末冶金法で製造される。

【0009】次に各元素の作用と限定理由を述べる。CはCr、Mo、W、V、Nb等と結合して炭化物を形成せしめ、残りは基地を強化するが、1.0%未満では、炭化物の量が少ないために耐摩耗性が不足し溶製法で1.65%を越えると逆に炭化物の量が多くなり過ぎ、機械的性質が劣化する。しかし、粉末冶金法で製造する場合には、2.5%までCを増量させることができ、この場合にはスーパーエンブラなど、特に高温での耐摩耗性と焼もどし軟化抵抗が必要とされる用途に適したスクリュとすることができる。Siは脱酸剤として用いられると同時に耐摩耗性向上にも効果があるが、2.0%を越えると熱間冷間での加工性が劣化するので2.0%以下とする。

【0010】MnはSiと同じく脱酸剤として用いられると同時に焼入性向上にも効果があるが、2.0%を越えると変態温度も下げて焼なまし硬さが下がりにくくなり、熱間加工性も低下するので上限を2.0%とした。Crは基地に固溶して耐食性と焼入性を増大させると共に高温焼もどし軟化抵抗を上げ、残部は炭化物を形成して耐摩耗性向上に寄与する。Crは耐食性に不可欠の元素であり、また、Mo、W、V、Nbを炭化物の主体とした場合は、焼入温度が高速度工具鋼なみに高くなるので、これを防止するため、および耐食性の点からCrは最低9.0%は必要である。ただし、溶製法の場合にはCr系炭化物は凝集しやすく、軟化抵抗の点から本発明のスクリュ成分系では14%程度に抑えた方がよく、粉末冶金法で製造する場合も18.0%を越えるとコストや加工性劣化の割には特性の向上は小さいので上限を18.0%とする。

【0011】W、Mo、V、Nbは、熱処理を施すことにより、MCやM₂C型炭化物として微細に析出するため、耐熱性、軟化抵抗向上、または耐摩耗性向上に大きく寄与する。これらの元素はそれぞれ単独または複合で添加することができるが、主に熱間加工性が低下する理由から、W、Mo、V、Nbの上限は、それぞれ8.0%以下、6%以下、7%以下、および7.0%以下とする。Ni、Co、

Cuの3元素は、1つの群として選択して1元素以上添加するとよい。このうち、Coは基地に固溶して、耐熱性向上および軟化抵抗向上に寄与する。さらに硫酸系に対する耐食性向上にも寄与する。10%を越えると過度の添加は焼入れ、焼もどし時の硬さが得られなくなるため上限を10.0%とした。

【0012】Cuは基地に固溶して耐食性向上に寄与する。しかし、3.0%を越えると焼入、焼もどし時の硬さが低下するため、添加する場合には3.0%以下とする。NiはCuとともに基地に固溶して耐食性向上に寄与する。しかし、3.0%を越えると焼入、焼もどし時の硬さが得られなくなるため上限を3.0%とする。本発明のスクリュにおいて、スクリュ形成部分および装着部分は、それぞれその部分に要求される特性に応じた適正な硬さとされているから、スクリュ形成部分は、十分な耐摩耗性を発揮し、一方装着部分は、前者より低い硬さとして、十分な韌性が与えられているから、亀裂や折損の発生が防止されている。したがって、スクリュ全体として高寿命を実現することができる。

【0013】なお、本発明でいうスクリュ形成部の主要部とは、スクリュ形成部分のうち、装着部分側の極く一部を除く他の部分をいう。すなわち、スクリュの形態によっては、再焼もどし処理時、上記極く一部分は、この処理の影響を受けて多少硬度を低下することがあるからである。種々テストの結果、装着部分の硬さは、ロックウェル硬さ値でHRC25~50程度とすることが望ましいことがわかった。HRC50を越える硬さでは、韌性向上効果が少なく、わざわざ再焼もどし処理する価値が少ない。HRC25未満では、装着部分のへたりやねじ切れの原因となる。さらに望ましくは、HRC25~40である。

【0014】次に本発明の製造方法について述べる。まず、スクリュ形成部分を粗加工したスクリュ全体を、スクリュ形成部分に適合した高い硬さに、焼入れ焼もどし熱処理した後、装着部分を前記の焼もどし温度より高い温度等の適当な温度の例えば熱浴（一般的にはソルト）に、浸漬保持することにより、スクリュ形成部分は硬さが高く、十分な耐摩耗性を有し、前記装着部分の硬さは低く、亀裂ないし折損を防止したスクリュを得ることができる。なお、装着部分の荒加工は、熱処理の前後のいずれの時期に行なってもよい。キー溝ないしスプライン加工は、焼なまし状態、つまり焼入れ焼もどし熱処理前に行なうと加工自体は容易であるが、段付コーナーのある形状のものは、熱処理割れに注意する必要があり、また、熱処理変形量に対応した仕上代を設けて後刻再加工仕上する必要がある。

【0015】一方、装着部分の加工を再焼もどし後に行なう場合は硬さがHRC50程度以下である時は、切削加工が容易で、かつ1回の加工で済む利点がある。したがって、装着部分をHRC50程度を越える硬さとする場合以外、通常は装着部分およびそのキー溝ないしスプライン

加工は、熱浴等による装着部分の再焼もどし後に実施するのが効率的である。なお、再焼もどし処理に用いる加熱方法は、加熱部分と非加熱部分を比較的近距离内で画定でき、かつ温度分布よく加熱できるものなら、前記の熱浴以外に、スクリュと加熱手段を相対運動させることも含め、火焰、誘導加熱等種々のものが採用可能である。

【0016】本発明のスクリュの熱処理において、ソルトなどで再焼もどし処理する場合には、再焼もどし部分からスクリュ形成部分への熱伝導により、スクリュ形成部分の装着部分側が過度に昇温して硬さが低下する恐れが生じることがある。この場合には、スクリュ形成部分のソルトへの非浸漬部分を冷却空気を送るなどして過度*

*の昇温を防止する措置が有効である。

【0017】

【実施例】以下に、本発明の実施例を詳しく説明する。表1に示す合金組成を有する本発明に係る材料（以下本発明材を略記する）A～H、SKD11の焼もどし状態の材料について、図2に示すごとくスクリュ形成部分のみ荒加工した。スクリュ形成部分以外の二点鎖線は仕上り形状を示す。本発明材C、GおよびSKD11の焼もどし特性は図3に示すとおりであり、本発明材CおよびGは、SKD11より高い硬度を有し、かつ耐摩耗性、耐食性が高いものである。

【0018】

【表1】

		C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Nb	Ni	Co	Cu	Fe
本発明材	A	1.05	1.22	0.98	9.24	1.52	—	—	—	—	2.85	—	Bal
	B	1.26	0.53	0.56	10.16	4.15	—	3.15	—	—	6.24	—	〃
	C	1.58	0.62	0.93	12.62	2.03	0.25	0.28	1.02	—	2.86	—	〃
	D	1.43	0.36	0.47	12.52	1.02	—	—	—	—	4.05	1.02	〃
	E	1.23	0.48	0.60	13.60	3.03	4.76	1.56	2.03	1.76	5.21	0.60	〃
	F	1.72	0.56	1.26	17.20	3.06	7.20	2.40	1.28	—	5.86	—	〃
	G	2.04	1.72	1.06	14.56	5.70	—	6.92	—	—	9.23	2.20	〃
	H	2.46	0.60	0.72	16.20	2.86	1.96	4.00	6.20	2.52	2.18	—	〃
従来材	SKD11	1.51	0.35	0.46	12.20	1.02	—	0.36	—	—	—	—	Bal

【0019】スクリュ形成部分を荒加工後、表2に示す熱処理条件で全体を焼入れ焼もどし熱処理した。表2には、この時の概略硬さも示した。次に、図1に示すように装着側端部から180mm長さの点まで垂直に、750℃のソルト中に0.5hr浸漬する再焼もどし処理を施した。浸漬中スクリュ形成部分等は、大気中に露出したままとし、

該露出部分の最下端部を放射温度計で温度監視し、その表面温度が焼もどし温度より低い500℃以下であることを確認した。

【0020】

【表2】

合金の種類		焼入れ		焼もどし	硬さ (HRC)
		温度×保持時間	冷却	温度×時間	
本発明材	A	1050℃×0.5hr	空冷	530℃×1hr×2回	61.8
	B	1030℃×0.5hr	〃	〃	61.5
	C	1025℃×0.5hr	〃	〃	62.0
	D	1025℃×0.5hr	〃	530℃×1hr×2回	62.0
	E	1050℃×0.5hr	〃	540℃×1hr×2回	61.2
	F	1080℃×0.5hr	〃	550℃×1hr×2回	61.7
	G	1100℃×0.5hr	〃	550℃×1hr×2回	62.5
	H	1100℃×0.5hr	〃	550℃×1hr×2回	62.0
従来材	SKD11	1020℃×0.5hr	空冷	530℃×4hr×2回	60.0

【0021】図4は、上記再焼もどし後の表面硬さ分布のうち、本発明材C、GおよびSKD11について、特に硬さ変化部分の硬さ分布を示した図である。図からわかるように、スクリュ成形側の表面硬さは、本発明材Cではロックウェル硬さ HRC62程度、本発明材GではHRC62.5程度の高い硬さを保ち、SKD11ではHRC58程度、また、装着部分の硬さは、HRC32～40.4まで軟化させることができた（他の本発明鋼についてのスクリュ形成部と装着部の硬さは表3に示す）。最後に全体の仕上加工を施した。

【0022】次に、前述により装着部分を再焼もどしたスクリュの試用結果を、従来の再焼もどしを実施しなかったものと比較して、表3に示す。表3には、スクリ

ュ形成部と装着部の硬さを併記して示す。いずれの鋼を用いた場合も、本発明により装着部分の硬さを上記のように適度に低下したものでは、使用24ヶ月以上経過しても亀裂、折損事故はないが、装着部分を再焼もどしのないものは、SKD11は8ヶ月、A～H鋼は6ヶ月～12ヶ月でスブラインまたはキーコーナーを起点とする折損を生じている。表3から、本発明を適用したスクリュは、キー溝ないしスブラインからの亀裂ないし突発的な折損事故はなく、寿命を2倍以上に伸ばすことができ、最終的なスクリュ寿命を通常の摩耗として、安定的に終了させることができることがわかる。

【0023】

【表3】

合金の種類	硬 さ (HRC)		スクリュ寿命 (廃却はいずれもスプラインまたは キーコーナーを起点とする折損)	区 分
	スクリュ 成形部分	装着 部分		
A	61.7	61.5	使用6ヶ月で廃却	比較例
	61.6	32.8	使用24ヶ月使用中	本発明
B	61.6	61.5	使用8ヶ月で廃却	比較例
	61.5	32.5	使用24ヶ月使用中	本発明
C	62.0	62.1	使用12ヶ月で廃却	比較例
	62.1	33.7	使用24ヶ月使用中	本発明
D	62.0	61.8	使用9ヶ月で廃却	比較例
	61.9	33.0	使用24ヶ月使用中	本発明
E	61.5	61.2	使用12ヶ月で廃却	比較例
	61.2	34.5	使用30ヶ月使用中	本発明
F	61.7	61.7	使用12ヶ月で廃却	比較例
	61.8	33.5	使用24ヶ月使用中	本発明
G	62.5	62.3	使用8ヶ月で廃却	比較例
	62.5	40.4	使用36ヶ月使用中	本発明
H	62.0	62.1	使用12ヶ月で廃却	比較例
	62.1	38.7	使用36ヶ月使用中	本発明
SKD11	58.0	58.0	使用8ヶ月で廃却	比較例
	58.0	32.0	使用24ヶ月使用中	本発明

【0024】

【発明の効果】以上に述べたように、本発明のスクリュは、装着部分は該部に要求される靱性に応じた硬さに調整されているから、スクリュ形成部分はその性能を効率良く完全に発揮し尽すまで亀裂や折損が防止され、またスクリュ形成部分は、耐摩耗性を重視した高硬度とされ、その耐摩耗寿命を完全に発揮することができる。本発明のスクリュは、部位毎に硬さが調整された構造を有するので、耐摩耗性向上のために全体の硬さを高めて折損等の危険を犯す必要はなく、逆に全体の硬さを低くして表面処理を施すというような余分な工程が省略できる。しかし、本発明のスクリュは、スクリュ形成部分を高硬度とし、さらにその表面に表面処理を施すものも含*

*むことはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】実施例の再焼もどしの方法を説明する図である。

【図2】試作テストに用いたスクリュの全体形状を説明する図である。

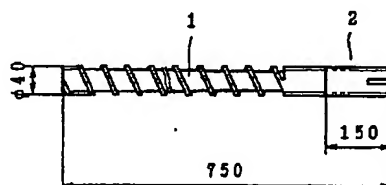
【図3】SKD11と改良鋼Aの焼もどし温度と硬さとの関係を示す図である。

【図4】スクリュ形成部分と装着部分間の硬さの変化を示す図である。

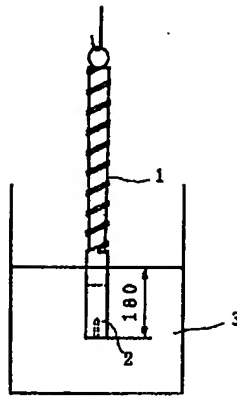
【符号の説明】

1 スクリュ形成部分、2 装着部分、3 ソルト

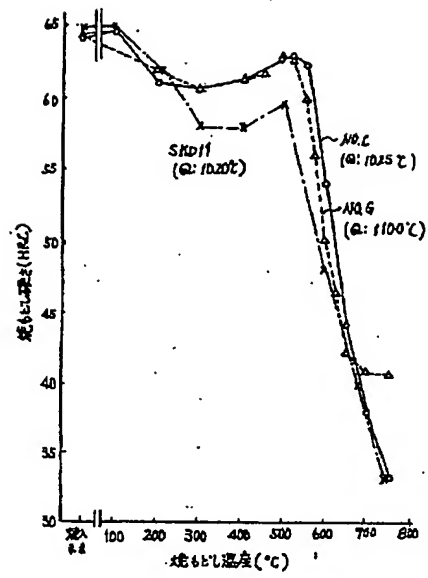
【図2】



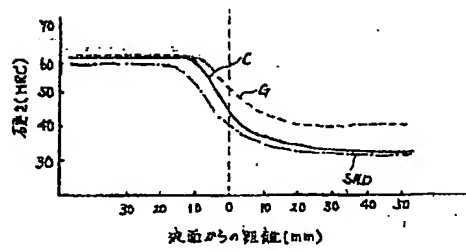
【図1】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.